

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 884**

51 Int. Cl.:

**B08B 3/12** (2006.01)

**B08B 7/02** (2006.01)

**B29C 64/35** (2007.01)

**B33Y 40/00** (2010.01)

**B22F 10/00** (2011.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2016** **PCT/EP2016/068239**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2017** **WO17017273**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2016** **E 16745118 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2022** **EP 3328560**

54 Título: **Dispositivo de limpieza en seco de una bandeja de fabricación aditiva**

30 Prioridad:

**30.07.2015 FR 1557318**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**02.12.2022**

73 Titular/es:

**COMPAGNIE GÉNÉRALE DES  
ETABLISSEMENTS MICHELIN (100.0%)  
23 place des Carmes-Déchaux  
63000 Clermont-Ferrand, FR**

72 Inventor/es:

**POURCHER, BENOÎT;  
WALRAND, GILLES;  
PIALOT, FRÉDÉRIC;  
EFFERNELLI, ALBIN y  
TORRES-CASTELLANO, MIGUEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 929 884 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de limpieza en seco de una bandeja de fabricación aditiva

5 La invención se sitúa en el campo de la fabricación aditiva a base de polvo mediante la sinterización o fusión de granos de este polvo con la ayuda de un haz de energía con radiación electromagnética, como por ejemplo un haz láser y/o un haz de partículas, como por ejemplo un haz de electrones.

Más concretamente, la invención hace referencia a la limpieza de bandejas de fabricación aditiva y de las piezas fabricadas en estas bandejas.

10 Durante la implementación de un método de fabricación aditiva dentro de una máquina de fabricación aditiva, se deposita una primera capa de polvo en una bandeja de fabricación aditiva montada con capacidad de deslizar en el interior de un recinto que rodea la bandeja de fabricación. Acto seguido, esta primera capa de polvo se consolida de acuerdo con un patrón predeterminado utilizando uno de los haces de energía mencionados anteriormente. A continuación, la bandeja de fabricación se baja en su recinto para permitir la deposición y la consolidación de una segunda capa de polvo. Por último, las etapas de descenso de la bandeja y, a continuación, de deposición y consolidación de capas de polvo se suceden hasta la deposición y la consolidación de la última capa de polvo útil para la fabricación de las piezas a producir.

De acuerdo con un inconveniente al final de este método de fabricación aditiva, la(s) pieza(s) fabricada(s) se encuentra(n) inmersa(s) en medio de una gran cantidad de polvo no consolidado que se debe eliminar.

20 De acuerdo con un primer método, la bandeja de fabricación se retira de la máquina, con o sin su recinto, y un operario retira de forma manual los granos de polvo, utilizando herramientas como por ejemplo un cepillo y un soplador de aire comprimido o un aspirador.

Debido a su implementación, en esencia, manual, este primer método de limpieza difícilmente es compatible con una aplicación industrial.

25 Además, esta limpieza manual puede ser peligrosa para el operario, ya que los polvos utilizados en la fabricación aditiva suelen contener compuestos químicos tóxicos que pueden ser inhalados por los operarios a pesar de sus equipos de protección.

Por último, de acuerdo con otro inconveniente, si el polvo no consolidado no se mantiene bajo una atmósfera protectora durante la limpieza, se debe someter a varios tratamientos antes de poder reutilizarse.

30 Además, algunos fabricantes de máquinas de fabricación aditiva han modificado sus máquinas para proteger mejor la salud de los operarios de forma que puedan reutilizar inmediatamente el polvo procedente de la limpieza de las piezas fabricadas.

El documento WO 2015/071184 A1 describe un dispositivo para la limpieza en seco de una bandeja de fabricación aditiva de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Por ejemplo, la máquina de fabricación aditiva descrita en la patente europea EP1793979 se equipa de medios que sirven para que un operario manipule y limpie las piezas fabricadas en el recinto de fabricación de la máquina.

35 Más en detalle, estos medios comprenden aberturas realizadas en una pared del recinto de fabricación, un brazo robótico instalado en el recinto de fabricación y un tubo de aspiración que se puede manipular en este recinto de fabricación. Además, las aberturas están provistas de guantes de protección que permiten a un operario introducir sus manos en el recinto de fabricación para proceder a la limpieza de las piezas fabricadas utilizando el tubo de aspiración, y el operario puede controlar el brazo del robot desde el exterior de la máquina con el fin de desplazar fácilmente las piezas más pesadas.

40 Los medios descritos en la patente europea EP1793979 protegen al operario y mantienen el polvo no consolidado bajo una atmósfera protectora.

45 Sin embargo, la limpieza sigue siendo una operación manual que requiere el trabajo de un operario, y como esta limpieza manual tiene lugar en el recinto de fabricación de la máquina, ésta no se puede utilizar para fabricar nuevas piezas durante toda la duración de la limpieza.

Además, en la patente europea EP1192040, se prevé la fabricación de las piezas en un recipiente extraíble que se pueda sacar del recinto de fabricación de la máquina de fabricación aditiva y se pueda conducir a un dispositivo de limpieza independiente de esta máquina.

- 5 En una primera forma de realización de este dispositivo de limpieza, se coloca una tapa equipada con dos aberturas enfrente una de la otra en la parte superior del recipiente, y una fuente de aire comprimido se conecta a la primera abertura, mientras que un depósito se conecta a la segunda abertura. De este modo, y elevando gradualmente la bandeja de fabricación y las piezas fabricadas hacia la parte superior del recipiente, el flujo de aire comprimido empuja el polvo no consolidado hacia la segunda abertura y, por tanto, hacia el depósito.
- De acuerdo con un inconveniente de esta primera forma de realización, existe un riesgo de contaminar el polvo con el flujo de aire comprimido utilizado para empujar el polvo hacia el depósito.
- 10 En una segunda forma de realización, la parte superior del contenedor se equipa con un cuello acampanado que comprende una boca que sirve para descargar el polvo no consolidado cuando el recipiente se inclina mediante los medios adecuados y la bandeja de fabricación se eleva gradualmente.
- En esta segunda forma de realización, el polvo no consolidado se descarga de forma ventajosa por gravedad en un depósito. Acto seguido, al estar el depósito equipado con un tamiz para recibir las piezas fabricadas, se utilizan vibraciones para terminar de separar los granos de polvo de las piezas fabricadas.
- 15 Aunque esta segunda forma de realización el dispositivo de limpieza no utiliza un flujo de aire comprimido que podría contaminar el polvo no consolidado, tampoco permite limpiar perfectamente las piezas fabricadas.
- De hecho, esto se debe a que los granos de polvo más finos pueden flotar en el aire en forma de niebla bajo el efecto de las vibraciones y volver a depositarse en las piezas fabricadas una vez que la vibración ha cesado.
- Además, en el caso de que las piezas fabricadas sean de forma compleja con cavidades que puedan contener aglomeraciones de polvo, las simples vibraciones no son suficientes para desagregar los cúmulos de polvo que se puedan formar en estas cavidades durante la fabricación aditiva.
- 20 Por último, la simple utilización de vibraciones no permite eliminar todos los granos de polvo adheridos a las piezas fabricadas, como se puede hacer, por ejemplo, con un cepillado manual.
- Además, la presente invención tiene por objetivo superar al menos uno de los inconvenientes de los dispositivos descritos en los documentos de la técnica anterior, al tiempo que permite limpiar una bandeja de fabricación sola o con las piezas que se han fabricado en esta bandeja y que permanezcan adheridas a esta bandeja al final del ciclo de fabricación aditiva.
- 25 Para ello, la invención tiene por objetivo un dispositivo para la limpieza en seco de una bandeja de fabricación aditiva utilizando polvo de acuerdo con la reivindicación 1.
- De acuerdo con la invención, la estación de limpieza en seco comprende medios que pueden someter a vibraciones a la bandeja a limpiar y medios que pueden someter esta bandeja a impactos.
- 30 Mediante la aplicación de impactos a la bandeja, los cúmulos de polvo que se puedan formar en las cavidades de las piezas fabricadas se disgregan, y mediante la aplicación de vibraciones, se hace que la mayoría de los granos de polvo no consolidado se separen gradualmente de las piezas y de la bandeja de fabricación cayendo por gravedad desde la bandeja o desde las piezas fabricadas.
- 35 Para llevar a cabo la limpieza en seco en un volumen confinado, el dispositivo de limpieza en seco comprende un recinto de limpieza en el interior del recinto de contención, adoptando dicho recinto de limpieza la forma de una campana montada sobre una base, comprendiendo dicha base una abertura para recibir una bandeja a limpiar, y medios de recepción que sirven para transportar una bandeja desde la esclusa de entrada hasta la abertura de la base del recinto de limpieza.
- 40 En una forma de realización alternativa preferida, los medios que pueden someter a vibraciones y los medios que pueden someter a impactos se apoyan en la base del recinto de limpieza y se proporcionan adyacentes a la abertura que recibe la bandeja a limpiar.
- Además, el recinto de limpieza comprende medios internos para transportar una bandeja entre su abertura y los medios de la estación de limpieza en seco.
- 45 Con el fin de voltear una bandeja que se va a limpiar y recuperar el polvo no consolidado por gravedad, el recinto de limpieza se monta con capacidad de giro alrededor de un eje horizontal, y preferiblemente de manera que pueda girar al menos 180° en el interior del recinto de contención del dispositivo de limpieza en seco.

Para poder cambiar el ángulo de inclinación de la bandeja durante la limpieza en seco, el dispositivo de limpieza en seco incluye un actuador que sirve para controlar el ángulo de giro del recinto de limpieza alrededor de su eje horizontal.

5 Con el fin de facilitar y acelerar la recuperación del polvo no consolidado, el recinto de limpieza se equipa con medios de recuperación del polvo por aspiración.

Como la campana del recinto de limpieza se voltea previamente de la implementación de los medios de puesta en vibración y de aplicación de impactos, los medios de recuperación de polvo por aspiración se conectan a la parte superior de la campana del recinto de limpieza.

10 Ventajosamente, la campana comprende un orificio de aspiración de polvo entre su base y su parte superior, estando conectado este orificio a medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración y que sirve para aspirar los granos de polvo de la niebla de polvo que se forma cuando la campana se voltear.

Con el fin de mejorar la protección de las personas con respecto a la toxicidad de ciertos polvos de fabricación aditiva, los medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración también se conectan al volumen interior del recinto de contención del dispositivo de limpieza en seco.

15 Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes en la siguiente descripción. Esta descripción, que se da a modo de ejemplo y no es restrictiva, hace referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de una bandeja de fabricación aditiva a limpiar, estando equipada la bandeja con un soporte y un revestimiento,
- la figura 2 es una vista superior esquemática de una primera forma de realización de una instalación de limpieza de acuerdo con la invención, con flechas que ilustran un ciclo de limpieza de una bandeja,
- la figura 3 es una vista superior esquemática de una primera forma de realización de una instalación de limpieza de acuerdo con la invención, con flechas que ilustran la utilización de la instalación de acuerdo con la invención para suministrar a una instalación de fabricación aditiva bandejas limpias y/o nuevas,
- la figura 4 es una vista superior esquemática de una segunda forma de realización de una instalación de limpieza de acuerdo con la invención, con flechas que ilustran un ciclo de limpieza de bandejas y la utilización de la instalación de acuerdo con la invención para suministrar a una instalación de fabricación aditiva bandejas limpias y/o nuevas,
- la figura 5 es una vista superior esquemática de un dispositivo de limpieza en seco de acuerdo con la invención,
- la figura 6 es una vista frontal esquemática de un dispositivo de limpieza en seco de acuerdo con la invención, esta vista también ilustra la recepción de una bandeja de fabricación aditiva a limpiar por el dispositivo de limpieza en seco,
- la figura 7 es una vista en detalle de la figura 6, esta vista también ilustra la llegada de la bandeja a limpiar al recinto de limpieza del dispositivo de limpieza en seco,
- la figura 8 es una vista lateral esquemática del recinto de limpieza del dispositivo de limpieza en seco de acuerdo con la invención, esta vista también ilustra el volteo de la bandeja a limpiar previsto por la invención, y
- la figura 9 también es una vista lateral esquemática del recinto de limpieza del dispositivo de limpieza en seco de acuerdo con la invención, pero esta vista ilustra más particularmente la limpieza de la bandeja a limpiar por el dispositivo de limpieza en seco de acuerdo con la invención.

La presente invención hace referencia a la limpieza de bandejas de fabricación aditiva 10.

Una bandeja de fabricación aditiva 10 tiene la forma de un soporte paralelepípedo, generalmente metálico, y de unos pocos centímetros de altura y varias decenas de centímetros de longitud y anchura en un plano P10.

40 De forma conocida, una bandeja 10 de este tipo se utiliza como soporte para la producción de piezas a fabricar en el interior de la cámara de fabricación de una máquina de fabricación aditiva. Más en detalle, la bandeja se monta en el interior de un recinto de fabricación que rodea a la bandeja en esta cámara de fabricación, y la bandeja se monta con capacidad de moverse en translación vertical en este recinto de fabricación para que se pueda bajar antes de cada nueva deposición de un lecho de polvo no consolidado.

Según se muestra en la figura 1, en el contexto de la presente invención, la bandeja 10 preferiblemente está rodeada por un revestimiento 12 que actúa como recinto de fabricación en el interior de una máquina de fabricación aditiva.

5 Cuando se ensamblan una al otro, la bandeja 10 y el revestimiento 12 forman un contenedor 15. Este contenedor 15 se monta de forma desmontable en el interior de una máquina de fabricación aditiva, con el fin de que se pueda retirar de la cámara de fabricación de esta máquina con las piezas fabricadas 14 y el polvo no consolidado 16 que las rodea.

Ventajosamente, este contenedor 15 permite facilitar el transporte de las piezas fabricadas 14 y del polvo no consolidado 16 desde una máquina de fabricación aditiva a otro dispositivo presente en una instalación de fabricación aditiva o a una instalación de limpieza como por ejemplo la que se propone la presente invención.

10 Con el fin de un guiado y una transferencia automatizadas, la bandeja 10 se equipa con un soporte 13. Este soporte 13 adopta la forma de un bastidor en el que se encaja una bandeja de fabricación 10. Para que se pueda mantener en posición por espárragos u otro tipo de ejes retráctiles, este soporte 13 comprende perforaciones 17. Por último, este soporte 13 se equipa con una junta de estanqueidad periférica 19 para evitar las fugas de polvo cuando la bandeja 10 y su soporte 13 se desplazan en traslación en el interior del revestimiento 12.

15 Los principales objetivos de la presente invención son recuperar, sin alterarla, la gran cantidad de polvo no consolidado 16 que rodea a las piezas 14 en un contenedor 15 y limpiar las piezas fabricadas 14 y las bandejas de fabricación aditiva 10 de los granos de polvo no consolidado lo mejor posible.

Para ello, la invención prevé una instalación de limpieza de bandejas de fabricación aditiva 20, según se ilustra en la figura 2.

20 Esta instalación 20 comprende una esclusa de entrada 22 que sirve para recibir una bandeja a limpiar 10 desde una máquina de fabricación aditiva, estando previstos medios de transporte adecuados 24 para transportar el contenedor 15, las piezas fabricadas 14 y el polvo no consolidado 16 en las mejores condiciones posibles desde una máquina de fabricación aditiva hasta la esclusa de entrada 22 de la instalación.

25 Para poder retirar una bandeja limpia 10 de la instalación, la instalación 20 también comprende una esclusa de salida 26. Como toda la instalación 20 se confina preferiblemente en un recinto de protección 28, que se muestra parcialmente en las figuras 2 a 4, la esclusa de salida 26 se proporciona a través de una pared 30 de este recinto 28.

Según lo ilustran las diferentes flechas en la figura 3, la esclusa de salida 26 también se puede utilizar para suministrar a la instalación 20 bandejas nuevas y/o limpias 10 desde el exterior E de la instalación, y la esclusa de entrada 22 también se puede utilizar para extraer bandejas limpias 10 de la instalación de limpieza 20 con el fin de enviarlas a las máquinas de fabricación aditiva por medio de los medios de transporte 24.

30 Para garantizar una limpieza óptima de las bandejas 10, la instalación 20 comprende un dispositivo de limpieza en seco 32 que sirve para limpiar una bandeja 10 utilizando vibraciones e impactos en un primer recinto de contención E32, un dispositivo de limpieza en húmedo 34 que sirve para limpiar una bandeja 10 utilizando al menos un líquido en un segundo recinto de contención E34, y al menos un dispositivo de transporte que sirve para transportar una bandeja 10 entre el recinto de limpieza en seco E32, el recinto de limpieza en húmedo E34 y la esclusa de salida 26 de la instalación.

35 Más concretamente, el dispositivo de limpieza en seco 32 tiene por objetivo recuperar una cantidad máxima de polvo no consolidado sin alterarlo, con el fin de que este polvo se pueda reutilizar lo más rápidamente posible, sin ningún tratamiento de secado previo, sino únicamente con un proceso de cribado destinado a controlar la granulometría del polvo reciclado de este modo. Posteriormente, el dispositivo de limpieza en húmedo 34 tiene como objetivo limpiar perfectamente las piezas fabricadas 14 y las bandejas de fabricación 10, eliminando todos los granos de polvo no consolidado que puedan quedar adheridos a las piezas y bandejas después de la limpieza en seco.

Con el fin de lograr una limpieza perfecta de las piezas 14 y de las bandejas de fabricación 10, el dispositivo de limpieza en húmedo 34 comprende en su recinto E34 al menos una estación de lavado 38 de una bandeja 10 con un líquido de limpieza y al menos una estación de enjuague 40 de una bandeja 10 con un líquido de enjuague.

45 Preferiblemente, la estación de lavado 38 adopta la forma de una cuba llena de líquido de limpieza y equipada con medios, como por ejemplo un transductor, que sirve para emitir ondas ultrasónicas de muy altas frecuencias, preferiblemente de 20 kHz y posiblemente de 45 kHz, en este líquido de limpieza. De este modo, cuando la bandeja 10 y las piezas a limpiar 14 se sumergen en el líquido de limpieza, las ondas ultrasónicas generan burbujas microscópicas mediante un fenómeno de cavitación, que implosionan bajo el efecto de estas mismas ondas, y estas implosiones provocan turbulencias en el líquido de limpieza, que sirven para desprender los últimos granos de polvo aún adheridos a las piezas fabricadas 14 y a su bandeja de fabricación 10. Ventajosamente, el tamaño microscópico de las burbujas les permite penetrar en las cavidades más pequeñas de las piezas fabricadas 14.

Idealmente, el líquido de limpieza es una solución acuosa y el líquido de enjuague también es una solución acuosa.

Con el fin de facilitar la etapa de lavado y mejorar la calidad de la limpieza efectuada, el dispositivo de limpieza en húmedo 34 puede comprender en su recinto E34 una estación de prelavado 42, obviamente situada aguas arriba de la estación de lavado 38.

- 5 Esta estación de prelavado 42 puede adoptar la forma de una cuba llena de líquido de prelavado y el líquido de prelavado es preferiblemente una solución acuosa.

La estación de enjuague 40 puede actuar también como estación de secado y comprender medios para secar las bandejas limpias y las piezas fabricadas 14, adoptando estos medios de secado la forma, por ejemplo, de una cuba equipada con un soplador de aire caliente.

- 10 Con el fin de automatizar totalmente la instalación, el dispositivo de limpieza en húmedo 34 comprende en su recinto E34 medios de transporte (no mostrados) que sirven para transportar de forma automatizada las bandejas a limpiar 10 y las piezas fabricadas 14 fijadas a estas bandejas 10 entre las diferentes estaciones de prelavado 42, lavado 38 y enjuague 40.

- 15 En una forma de realización alternativa no mostrada en las figuras, el dispositivo de limpieza en húmedo 34 puede comprender una única cámara de trabajo en la que las bandejas 10 se pueden prelavar, lavar y opcionalmente secar, y diferentes cámaras de almacenamiento para almacenar las bandejas 10 antes, entre y/o después de estas diferentes etapas.

- 20 Según se ilustra en la figura 3, los medios de transporte del dispositivo de limpieza en húmedo 34 también permiten transportar bandejas nuevas y/o limpias 10 a través del recinto E34 del dispositivo de limpieza en húmedo 34, sin pasar por las diferentes estaciones de lavado y enjuague.

- 25 En una primera forma de realización de la instalación ilustrada en las figuras 2 y 3, la instalación comprende una primera cinta transportadora 44 que sirve para transportar las bandejas 10 en proceso de limpieza desde el recinto E32 del dispositivo de limpieza en seco 32 al recinto E34 del dispositivo de limpieza en húmedo 34, y una segunda cinta transportadora 46 que sirve para transportar las bandejas 10 limpias desde el recinto E34 del dispositivo de limpieza en húmedo 34 a la esclusa de salida 26 de la instalación 20.

- 30 Con el fin de utilizar la esclusa de salida de la instalación 26 para introducir bandejas 10 nuevas y/o limpias en una instalación de fabricación aditiva por medio de la instalación de limpieza 20, la segunda cinta transportadora 46 también permite transportar las bandejas 10 desde la esclusa de salida 26 de la instalación 20 al recinto E34 del dispositivo de limpieza en húmedo 34, y la primera cinta transportadora 44 también permite transportar las bandejas 10 desde el recinto E34 del dispositivo de limpieza en húmedo 34 al recinto E32 del dispositivo de limpieza en seco 32.

- 35 En un caso de utilización de este tipo de la instalación 20 para suministrar a una instalación de fabricación aditiva bandejas 10 nuevas y/o limpias, se puede prever proceder con una limpieza en húmedo de estas bandejas 10 en el dispositivo de limpieza en húmedo 34. De este modo, se garantiza que estas bandejas 10 estén perfectamente limpias y descontaminadas antes de ser utilizadas en una máquina de fabricación aditiva, ya que estas bandejas 10 se pueden haber contaminado en el exterior E del recinto 28 de la instalación 20 durante su manipulación manual o durante su almacenamiento sin protección.

En esta primera forma de realización de la instalación 20, las dos cintas transportadoras 44,46 pueden ser cintas transportadoras de banda.

- 40 En una segunda forma de realización del sistema 20 ilustrado en la figura 4, la instalación comprende una cinta transportadora 36 para transportar las bandejas 10 desde el recinto E32 del dispositivo de limpieza en seco 32 a la esclusa de salida 26 y viceversa desde la esclusa de salida 26 al recinto E32 del dispositivo de limpieza en seco 32, al menos una zona de almacenamiento temporal 48, 50 para las bandejas 10, y un brazo manipulador 52 que sirve para desplazar una bandeja 10 entre el dispositivo de limpieza en seco 32, el dispositivo de limpieza en húmedo 34, la cinta transportadora 36 y cada zona de almacenamiento temporal 48, 50.

- 45 Más en detalle, la cinta transportadora 36 puede ser una cinta transportadora de banda, cada zona de almacenamiento 48, 50 puede adoptar la forma de un dispositivo de almacenamiento abierto, como por ejemplo una estantería, y el brazo manipulador 52 es un brazo articulado en cuyo extremo se monta un dispositivo de agarre 54 de una bandeja 10, como por ejemplo una pinza.

- 50 Debido a la presencia de al menos una zona de almacenamiento 48, 50, el brazo manipulador 52 puede, por ejemplo, gestionar las etapas de limpieza en seco y en húmedo de diferentes bandejas 10 mientras la cinta transportadora 36 se utiliza para transferir las bandejas limpias 10 desde la esclusa de salida 26 hasta el dispositivo de limpieza en seco 32.

Preferiblemente, se proporcionan dos zonas de almacenamiento temporal 48 y 50 con el fin de evitar almacenar bandejas limpias 10 y bandejas 10 en proceso de limpieza en una misma zona.

Preferiblemente, el brazo manipulador 52 puede girar en torno a diferentes ejes horizontales y/o verticales con el fin de desplazar cada bandeja 10 lo más rápidamente posible de un punto a otro.

5 De acuerdo con una variante no ilustrada y más económica de esta segunda forma de realización, el brazo manipulador 52 se puede omitir y la cinta transportadora 36 se puede disponer de manera que garantice solo el transporte de las bandejas 10 entre el recinto de limpieza en seco E32, el recinto de limpieza en húmedo E34 y la esclusa de salida 26 de la instalación.

10 Para realizar la limpieza en seco de las bandejas 10 utilizando impactos y vibraciones, la invención proporciona un dispositivo para la limpieza en seco 32 de una bandeja 10.

15 Según se ha indicado anteriormente, este dispositivo de limpieza en seco 32 comprende un recinto de contención E32. Con el fin de recibir una bandeja a limpiar 10, este recinto de contención E32 comprende al menos una esclusa de entrada 56, y con el fin de evacuar una bandeja 10 limpia, este recinto de contención E32 comprende también una esclusa de salida 58. Ventajosamente, la esclusa de entrada 56 del recinto E32 del dispositivo de limpieza en seco 32 es también la esclusa de entrada 22 de la instalación 20.

El recinto de limpieza en seco E32 se forma en el suelo S por una pared delantera 60F, una pared trasera 60R, una pared lateral izquierda 62G, una pared lateral derecha 62D y un techo P, la esclusa de entrada 56 se proporciona a través de la pared trasera 60R del recinto de limpieza en seco E32, y la esclusa de salida 58 se proporciona a través de la pared lateral derecha 62D del recinto de limpieza en seco E32.

20 Según se ilustra en la figura 5, en el interior de este recinto de contención E32, el dispositivo de limpieza en seco 32 comprende medios de recepción 64 de una bandeja a limpiar 10 y una estación de limpieza en seco 66 para esta bandeja.

Más concretamente, los medios de recepción 64 permiten recibir y transportar un contenedor 15 formado por una bandeja a limpiar 10, su soporte 13 y su revestimiento 12.

25 Estos medios de recepción 64 adoptan, por ejemplo, la forma de una cinta transportadora de cadena 72. Esta cinta transportadora de cadena 72 se extiende horizontalmente en el interior del recinto de limpieza en seco E32, y en una dirección longitudinal DL paralela a los planos de las paredes laterales 62G, 62D del recinto E32 y perpendicular a las paredes delantera 60F y trasera 60R de este recinto. De este modo, esta cinta transportadora de cadena 72 permite transportar un contenedor 15, y por tanto una bandeja a limpiar 10, desde la esclusa de entrada 56 del recinto E32 a la estación de limpieza en seco 66.

Con el fin de facilitar la recuperación del polvo no consolidado 16 contenido en un contenedor 15, el dispositivo de limpieza en seco 32 comprende un segundo recinto de limpieza 68 en el interior de su primer recinto de contención E32.

35 Este segundo recinto de limpieza 68 adopta la forma de una campana 70 montada sobre una base 74, y esta base 74 comprende una abertura 76 de recepción de una bandeja a limpiar 10.

Más concretamente, la base 74 es, en esencia, plana y rectangular, mientras que la campana 70 tiene una forma piramidal S70 que se extiende alrededor de un eje central A70 perpendicular al plano P74 de la base 74. En paralelo, la abertura 76 tiene una forma y dimensiones ajustadas o ajustables a la forma y dimensiones de las bandejas a limpiar 10.

40 La forma piramidal de la campana 70 alrededor de su eje central A70 facilita la circulación y la recuperación del polvo no consolidado 16 cuando la campana 70 se voltea con una bandeja a limpiar 10.

45 En una forma de realización alternativa preferida ilustrada en las figuras 6 a 9, la campana 70 comprende una parte inferior paralelepípedica 70B en torno a su eje central A70 y una parte superior piramidal 70H en torno a su eje central A70, extendiéndose la parte inferior paralelepípedica 70B desde la base 74, y la parte superior piramidal 70H entre esta parte inferior 70B y la parte superior 78 de la campana 70.

En otras variantes, la campana también puede ser totalmente piramidal, parcial o totalmente cónica, parcial o totalmente troncocónica, o cualquier otra forma que permita formar un embudo cuando la campana 70 se voltea.

Con el fin de controlar la circulación del polvo no consolidado 16 cuando la campana 70 se voltea de tal manera que su base 74 esté por encima de su parte superior 78 según lo ilustran las figuras 8 y 9, la parte superior 78 de la

campana 70 adopta la forma de un conducto 80 equipado con una válvula 82 u cualquier otro dispositivo de regulación del caudal.

Según se mencionó anteriormente, la invención prevé que la campana 70 y la bandeja 10 se volteen con el fin de recuperar el polvo no consolidado 16 que rodea la(s) pieza(s) fabricada(s) 14 en un contenedor 15.

- 5 Sin embargo, en un primer momento, es necesario llevar el contenedor 15 que comprende la bandeja a limpiar 10 y el polvo no consolidado 16 a recuperar a la abertura 76 de la base 74 del recinto de limpieza 68.

10 Para ello, está previsto que el recinto de limpieza 68 se encuentre en una posición inicial correspondiente a una posición no volteada en la que la campana 70 y su parte superior 78 se sitúen por encima de la base 74. En esta posición inicial del recinto de limpieza 68, el plano P74 de la base 74 es, en esencia, horizontal, según se ilustra en las figuras 6 y 7.

Acto seguido, los medios de recepción 64 permiten transportar un contenedor 15, y por tanto una bandeja 10, desde la esclusa de entrada 56 del recinto de contención E32 hasta enfrente de la abertura 76 de la base 74 del recinto de limpieza 68 cuando este recinto de limpieza 68 se encuentra en su posición inicial.

- 15 Además de los medios de recepción 64, el dispositivo de limpieza en seco 32, comprende un elevador 84 que sirve para llevar una bandeja a limpiar 10 desde los medios de recepción 64 hasta la abertura 76.

20 Para ello, y según se ilustra en las figuras 6 y 7, este elevador 84 permite desplazar la bandeja a limpiar 10 y su soporte 13 en traslación vertical T1 en el interior del revestimiento 12 del contenedor 15. Más concretamente, como el revestimiento 12 se extiende verticalmente en altura alrededor de un eje central A12, la traslación vertical T1 de la bandeja 10 y su soporte 13 se realiza en paralelo al eje central A12 del revestimiento 12 y hacia el borde superior 86 del revestimiento 12.

25 En paralelo a la traslación vertical T1 de la bandeja 10 y de su soporte 13, el elevador 84 permite desplazar el revestimiento 12 en traslación vertical T2 en paralelo a su eje central A12 y hacia la base 74 del recinto de limpieza 68. De este modo, el borde superior 86 del revestimiento 12 se presiona contra el borde inferior 88 de la abertura 76 de la base 74, lo que permite evitar las fugas de polvo no consolidado 16 cuando la bandeja 10 se eleva en el revestimiento 12 y este polvo se transfiere gradualmente desde el contenedor 15 al volumen interior V68 del recinto de limpieza 68.

Para la implementación de la traslación vertical T1 de la bandeja 10 y su soporte 13, el elevador 84 comprende por ejemplo un pistón 90 guiado en traslación en el interior de un cuerpo 92 y accionado en traslación por un motor 94 y un tornillo sin fin 96.

- 30 Para la implementación de la traslación T2 del revestimiento 12, el elevador 84 comprende, por ejemplo, una placa 98 guiada en traslación alrededor del vástago 89 del pistón 90 y accionada en traslación por muelles de compresión 100 que se apoyan en otra placa 102 fijada al cuerpo 92.

35 Ventajosamente, las placas 98, 102 y los muelles 100 se dimensionan y posicionan con respecto al cuerpo 92 y al pistón 90 de forma que la puesta en traslación del pistón 90 por el motor 94 también accione la puesta en traslación de la placa 98 bajo el efecto de los muelles 100.

Una vez que la bandeja 10 ha llegado al plano P74 de la base 74, la traslación T1 de la bandeja se detiene, y elementos de bloqueo como por ejemplo los espárragos 104 inmovilizan el soporte 13 en la abertura 76 de la base 74, penetrando estos pasadores 104 para este fin en las perforaciones 17 proporcionadas en el soporte 13.

- 40 Ventajosamente, en esta posición de la bandeja 10 con respecto a la base 74, la junta periférica 19 del soporte 13 también proporciona una estanqueidad entre el soporte 13 y la base 74, y por lo tanto entre la bandeja 10 y la base 74.

45 Cuando la bandeja 10 se fija a la base 74, la(s) pieza(s) fabricada(s) 14 y el polvo no consolidado 16 se encuentran en el volumen interior V68 del recinto de limpieza 68, lo que permite prever el volteo de este recinto de limpieza 68 para recuperar el polvo no consolidado 16 por gravedad y proceder a la limpieza en seco de la bandeja 10 y de la(s) pieza(s) fabricada(s) 14.

Con el fin de este volteo, el recinto de limpieza 68 se monta con capacidad de giro alrededor de un eje A68 preferiblemente horizontal.

- 50 Según se ilustra en la figura 8, cuando el recinto de limpieza 68 se encuentra en su posición volteada, el plano P74 de la base 74 es, en esencia, horizontal. Además, el recinto de limpieza 68 se monta de manera que pueda girar al menos 180° en el interior del recinto de contención E32 del dispositivo de limpieza en seco 32.



Con el fin de automatizar totalmente la instalación, se utiliza un actuador, como por ejemplo un motor eléctrico 106, que sirve para hacer girar el recinto 68 alrededor de su eje A68.

5 Ventajosamente, este actuador 106 permite controlar el ángulo de giro del recinto de limpieza 68 alrededor de su eje A68, por ejemplo, con el fin de cambiar la inclinación de la base 74 y por tanto de la bandeja 10 durante el ciclo de limpieza en seco.

Cuando el recinto de limpieza 68 se voltea, el polvo no consolidado 16 cae por gravedad a la parte superior 78 de la campana 70, lo que permite recuperar fácilmente este polvo por medio del conducto 80.

10 Preferiblemente y según se ilustra en la figura 5, los medios de recuperación 108 de polvo por aspiración se conectan al conducto 80 en la parte superior de la campana 70 por medio de la válvula 82, favoreciendo la aspiración la circulación del polvo en el conducto 80 y lo que permite evitar por tanto su obturación.

Para aspirar los granos de polvo de la niebla de polvo no consolidado 16 que se forma en el volumen interior V68 del recinto de limpieza cuando este recinto 68 se voltea, la campana 70 comprende un orificio de aspiración 110 entre su base 74 y su parte superior 78, estando conectado este orificio 110 a medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración 109.

15 Preferiblemente, este orificio 110 se proporciona a media altura en la campana 70. En una variante preferida e ilustrada mediante las figuras 6 a 9, este orificio 110 se proporciona en la parte piramidal superior 70H de la campana 70, pero cerca de la parte paralelepípedica inferior 70B.

20 Para recoger los posibles granos de polvo que se puedan escapar de un contenedor 15 durante su transporte entre la esclusa de entrada 56 de la cámara de contención E32 y el recinto de limpieza 68, o del recinto 68 durante su volteo, por ejemplo, los medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración 109 también se conectan al volumen interior V32 del recinto de contención E32 del dispositivo de limpieza en seco 32.

En comparación con los medios de recuperación de polvo por aspiración 108, los medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración 109 ofrecen un mayor caudal de aspiración.

25 Para garantizar el cierre hermético del recinto de limpieza 68 después de su volteo con la bandeja a limpiar 10, este recinto de limpieza 68 comprende una puerta 112 que sirve para cerrar la abertura 76 de la base 74. Esta puerta 112 se monta con capacidad de giro con respecto a la base 74, y cierra el recinto 68 justo detrás de la bandeja 10 y su soporte 13. Con el fin de automatizar totalmente la instalación, la puesta en movimiento de esta puerta 112 también está totalmente automatizada.

30 Gracias al volteo del recinto de limpieza 68 y de la bandeja a limpiar 10 y a la parte piramidal 70H de este recinto 68, una gran parte del polvo no consolidado 16 se puede recuperar simplemente por gravedad por medio de la parte superior 78 de la campana 70, y preferiblemente con la ayuda de una aspiración.

Sin embargo, a pesar de este volteo y esta aspiración, algunos granos de polvo no consolidado 16 se pueden seguir adhiriendo a la bandeja 10 y a la(s) pieza(s) fabricada(s) 14, especialmente cuando la(s) pieza(s) fabricada(s) 14 tiene(n) cavidades y/o formas huecas.

35 Además, para provocar la caída de los granos de polvo aún adheridos a la bandeja 10 o contenidos en los huecos o cavidades de las piezas fabricadas 14, la estación de limpieza en seco 66 del dispositivo de limpieza en seco 32 comprende medios 114 que pueden someter a vibraciones a la bandeja a limpiar 10 y medios que pueden someter a impactos 116 a esta bandeja 10. Según se muestra en las figuras 8 y 9, estos medios que pueden someter a vibraciones 114 y estos medios que pueden someter a impactos 116 se apoyan en la base 74 del recinto de limpieza 68 y se proporcionan adyacentes a la abertura 76 que recibe la bandeja a limpiar 10.

Más en detalle, los medios 114 que pueden someter a vibraciones adoptan la forma de, por ejemplo, un vibrador accionado eléctricamente 118, y los medios que pueden someter a impactos 116 adoptan la forma de, por ejemplo, un percutor neumático 120.

45 Para evitar que el vibrador 118 y el percutor 120 propaguen las vibraciones y impactos en la base 74 y por todo el recinto de limpieza 68, este vibrador 118 y este percutor 120 se montan en una placa 122 montada sobre silentblocks frente a una abertura 124 realizada en la base 74. Ventajosamente, se proporcionan medios de estanqueidad 126, como por ejemplo fuelles, entre la base 74 y la placa 122.

Según se muestra en la figura 9, el vibrador 118 y el percutor 120 entran en contacto directo con la bandeja 10, lo que permite mejorar la eficacia de la limpieza y optimizar la utilización de las vibraciones y los impactos.

Como la estación de limpieza en seco 66 se sitúa a una distancia de la abertura 76 que recibe la bandeja a limpiar 10, el recinto de limpieza 68 comprende medios internos 128 para transportar una bandeja 10 entre su abertura 76 y los medios 114, 116 de la estación de limpieza en seco 66.

5 En una variante preferida e ilustrada en las figuras 8 y 9, estos medios internos 128 para el transporte de una bandeja comprenden al menos un primer soporte de guiado 130 con capacidad de moverse en traslación, un segundo soporte de guiado 132 conectado a la placa 122 que soporta los medios 114, 116 de la estación de limpieza en seco 66, y medios 136 para transferir una bandeja 10 desde el primer soporte 130 al segundo soporte 132.

10 Más en detalle, el primer soporte 130 se monta con capacidad de moverse en traslación en el interior del recinto de limpieza 68, frente a la abertura 76 de la base 74, y su traslación T3 se realiza en una dirección perpendicular al plano P74 de la base, por ejemplo, bajo el efecto de un cilindro actuador 134.

15 En su posición superior, ilustrada en la figura 8, el primer soporte 130 sirve para recibir la bandeja a limpiar 10. Como el recinto 68 y la bandeja 10 han sido volteadas, el primer soporte 130 permite recibir la bandeja 10 volteada, es decir, con la(s) pieza(s) fabricada(s) 14 debajo de la bandeja 10. Para ello, el primer soporte 130 adopta la forma de varios dedos 138 separados unos de otros y unos pocos centímetros de longitud. Ventajosamente, los dedos 138 se redondean para evitar la retención de granos de polvo.

Una vez que la bandeja 10 ha sido recibida por el primer soporte 130, este primer soporte se desplaza desde su posición superior a una posición inferior ilustrada en la figura 9 permitiendo la transferencia de la bandeja a limpiar 10 al segundo soporte de guiado 132.

20 Como el segundo soporte 132 también adopta la forma de varios dedos 140 separados unos de otros, de unos pocos centímetros de longitud, y preferiblemente de forma redondeada, los medios de transferencia 136 de una bandeja 10 adoptan la forma de una horquilla 142 guiada en traslación entre el primer soporte 130 y el segundo soporte 132. La traslación T4 de esta horquilla 142 se realiza en una dirección paralela al plano P74 de la base 74, y por ejemplo bajo el efecto de un cilindro actuador 144. Esta horquilla 142 permite agarrar la bandeja a limpiar 10 para hacerla deslizar desde los dedos 138 del primer soporte 130 hasta los dedos 140 del segundo soporte 132.

25 Opcionalmente, entre el primer soporte 130 y el segundo soporte 132 se puede proporcionar también un soporte de guiado intermedio 146, estando este soporte intermedio 146 formado también por dedos 148 que tienen preferiblemente una forma redondeada.

30 Una vez que la bandeja 10 está presente en el segundo soporte 132, se puede implementar la limpieza en seco mediante los impactos y las vibraciones previstos por la invención. Sin embargo, previamente a someter a vibraciones y a impactos, el vástago 150 de un cilindro actuador 152 apoyado en la placa 122 de la estación de limpieza en seco 66 sujeta la bandeja 10 en el segundo soporte 132.

De acuerdo con la invención, someter a vibraciones a una bandeja 10 consiste en hacer oscilar la bandeja 10 a frecuencias comprendidas entre 40 y 150 Hz, siendo las amplitudes de las oscilaciones de la bandeja 10 no superiores a 5 milímetros.

35 En la forma de realización alternativa preferida mostrada en las figuras 8 y 9, las vibraciones se generan mediante el vibrador 118 y se transmiten a la bandeja 10 y a la(s) pieza(s) fabricada(s) 14 por medio de la placa 122 y el segundo soporte 132.

40 Siempre de acuerdo con la invención, los impactos se aplican a una bandeja 10, y por tanto a la(s) pieza(s) fabricada(s) 14, utilizando un cuerpo móvil que tiene una energía cinética de 20 a 25 julios cuando entra en contacto con la bandeja 10. Además, una bandeja 10 se somete a varios impactos a frecuencias comprendidas entre 15 y 25 Hz, es decir, de 120 a 600 impactos durante un ciclo de limpieza en seco, por dar un orden de ideas.

En la forma de realización alternativa preferida mostrada en las figuras 8 y 9, los impactos se aplican a la bandeja 10 mediante el vástago 154 del percutor 120.

45 Debido a la aplicación de impactos a la bandeja 10, se rompen los cúmulos de granos de polvo no consolidado 16 que se puedan formar en las cavidades o formas huecas de las piezas fabricadas 14, y debido a la aplicación de vibraciones, estos granos de polvo se extraen de las formas huecas o cavidades de las piezas fabricadas 14 y caen por gravedad a la parte superior 78 de la campana 70.

50 Una vez completado el ciclo de puesta en vibración y de aplicación de impactos, la bandeja 10 se conduce a la esclusa de salida 58 del dispositivo de limpieza en seco 32, donde, por ejemplo, se puede recoger por el dispositivo de agarre 54 para su extracción del recinto E32, según se ilustra en la figura 5.

Para volver de la estación de limpieza en seco 66 a la esclusa de salida 58 y, con más precisión, a los medios de recepción 64, la bandeja limpia 10 sigue el mismo recorrido que a su llegada, pero en sentido contrario.

5 Más en detalle, después de haber liberado la sujeción del vástago 154, la horquilla 142 devuelve la bandeja 10 desde el segundo soporte 132 al primer soporte 130 y, a continuación, el primer soporte 130 vuelve a su posición superior para devolver la bandeja 10 a la abertura 76 de la base 74. Acto seguido, el recinto de limpieza 68 vuelve a su posición inicial de no retorno, después de haber tenido la precaución de abrir la puerta 112, para que la bandeja 10 sea recuperada por el elevador 84 y su pistón 90 que terminan de conducir la bandeja limpia 10 hasta la cinta transportadora de cadena 72 de los medios de recepción 64.

10 Debido a su total automatización, la instalación de limpieza 20 es particularmente adecuada para su instalación en una instalación de fabricación aditiva que comprenda varias máquinas de fabricación aditiva.

Ventajosamente, la instalación 20, y más particularmente el dispositivo de limpieza en seco 32, se puede adaptar para realizar la limpieza de una bandeja 10 sola, es decir, sin un revestimiento 12 que forme un contenedor 15 con esta bandeja 10.

15 Además, la instalación 20 y las bandejas 10 también se pueden adaptar para evitar la utilización de los soportes 13 de las bandejas 10.

Ventajosamente, los dos recintos de contención E32 y el recinto de limpieza 68 del dispositivo de limpieza en seco 32 ofrecen una doble contención que protege mejor a las personas de la toxicidad de ciertos polvos de fabricación aditiva.

20 De manera más general, la presente invención también tiene por objetivo un método de limpieza en seco de una bandeja de fabricación aditiva 10 que se puede, por ejemplo, implementar con el dispositivo de limpieza en seco 32 que se acaba de describir.

De acuerdo con la invención, este método consiste en separar el polvo no consolidado 16 de una bandeja 10 y recogerlo sometiendo a vibraciones e impactos a la bandeja.

25 Como se indicó anteriormente, las vibraciones aplicadas a la bandeja 10 tienen frecuencias preferiblemente comprendidas entre 40 y 150 Hz, y las amplitudes de las oscilaciones de la bandeja 10 bajo el efecto de las vibraciones no superan los 5 milímetros.

Además, al entrar en contacto con la bandeja 10, se aplican varios impactos a una bandeja 10, utilizando un cuerpo en movimiento y con una energía cinética de entre 20 y 25 julios.

30 Preferiblemente, los impactos se dan a lo largo de una dirección ortogonal al plano P10 de la bandeja 10, y por ejemplo utilizando el vástago 154 del percutor 120. De hecho, como la bandeja 10 se diseña para que sea particularmente rígida en su anchura y en su longitud, es más eficaz aplicar estos impactos de forma perpendicular a la bandeja 10 y, por tanto, en su altura.

Preferiblemente, una bandeja 10 sufre entre 120 y 600 impactos en el curso de un ciclo de limpieza en seco, con frecuencias comprendidas entre 15 y 25 Hz.

35 Para favorecer la caída por gravedad de los granos de polvo no consolidado 16 desde las formas huecas o cavidades de la(s) pieza(s) fabricada(s) 14, la bandeja 10 se somete preferiblemente a vibraciones en direcciones, en esencia, paralelas al plano P10 de la bandeja 10, y por ejemplo utilizando un vibrador 118.

40 También para favorecer la limpieza de la bandeja 10 y de las piezas fabricadas, la bandeja 10 se puede someter preferiblemente a vibraciones en direcciones, en esencia, paralelas al plano P10 de la bandeja 10 pero diferentes entre sí. Preferiblemente, las vibraciones se imponen a la bandeja 10 en dos direcciones paralelas al plano P10 de la bandeja 10 pero perpendiculares entre sí, y que corresponden por ejemplo a las direcciones que se extienden a lo largo y ancho de la bandeja 10. Esta combinación de vibraciones desde diferentes direcciones es ventajosa, ya que permite limpiar de la mejor manera posible los granos de polvo no consolidado de las piezas y sus cavidades, independientemente de las direcciones en las que estas piezas y cavidades se extiendan paralelamente al plano P10 de la bandeja.

45 Con el fin de conseguir una limpieza en seco óptima, las etapas de vibraciones e impactos se alternan varias veces.

Opcionalmente, y para reducir el tiempo de un ciclo de limpieza en seco, las etapas de vibraciones e impactos se realizan de forma simultánea.

Por ejemplo, en virtud del recinto de limpieza 68 y su montaje con capacidad de giro en torno a un eje horizontal A68, el método incluye una etapa preliminar que consiste en voltear la bandeja 10, permitiendo este volteo recuperar por gravedad una gran parte del polvo no consolidado 16.

5 También con el fin de una limpieza en seco óptima y para favorecer la caída por gravedad de los granos de polvo no consolidado 16 de los huecos o cavidades de la(s) pieza(s) fabricada(s) 14, el método de limpieza en seco puede prever la variación de la inclinación de la bandeja 10 en el curso de las etapas de puesta en vibración y/o las etapas de aplicación de impactos a la bandeja 10.

10 Por ejemplo, en virtud del recinto de limpieza 68, el método de limpieza en seco tiene lugar en un volumen confinado V68, y preferiblemente doblemente confinado en virtud del recinto de contención E32 del dispositivo de limpieza en seco 32.

Por gravedad, o utilizando los medios de recuperación del polvo por aspiración 108, el método de limpieza en seco comprende una etapa posterior a someter a vibraciones y a la aplicación de impactos que consiste en evacuar de este volumen confinado V68 los granos de polvo no consolidado 16 procedentes de la limpieza en seco de la bandeja 10, por ejemplo, con vistas a su almacenamiento y reutilización.

15 Ventajosamente, la aspiración que tiene por objetivo recuperar el polvo no consolidado 16 que ha caído en la parte superior 78 de la campana 70 sólo funciona durante unos segundos.

20 Por ejemplo, mediante los medios de recuperación de una niebla de polvo 109 conectados al recinto de limpieza en seco 68, el método prevé que el volumen confinado V68 sea sometido a una aspiración adicional en el curso de la limpieza, siendo el propósito de esta aspiración adicional eliminar las posibles nieblas de polvo que se puedan formar en el interior del recinto de limpieza en seco 68 en el curso de un ciclo de limpieza en seco.

Preferiblemente, la aspiración adicional se mantiene en el recinto de limpieza en seco 68 al menos mientras se somete a vibraciones una bandeja 10 y durante la aplicación de impactos a la bandeja 10.

25 Por último, y por ejemplo mediante los medios de recuperación de una niebla de polvo 109 conectados al recinto de contención E32 del dispositivo de limpieza en seco 32, el método prevé que el volumen de contención V32 del dispositivo de limpieza en seco 32 se someta también a una aspiración complementaria.

30 Se puede observar que el dispositivo de limpieza en seco 32 únicamente voltea y limpia la bandeja 10 y las piezas fabricadas adheridas a esta bandeja 10. De hecho, no es útil voltear y limpiar el revestimiento 12 porque la traslación de la bandeja 10 con su soporte 13 y la junta de estanqueidad 19 es suficiente para limpiar las paredes interiores del revestimiento 12 de los granos de polvo no consolidado. Además, el volteo del revestimiento 12 con la bandeja 10 representaría un consumo de energía adicional y, por tanto, innecesario.

De acuerdo con otra ventaja, el dispositivo de limpieza en seco 32 permite separar la bandeja 10 y las piezas fabricadas del revestimiento 12, para transferir únicamente la bandeja 10 y las piezas fabricadas al dispositivo de limpieza en húmedo 34. De hecho, una limpieza en húmedo de los revestimientos 12 no es necesaria.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de limpieza en seco (32) de una bandeja (10) de fabricación aditiva utilizando polvo, comprendiendo el dispositivo (32) un recinto de contención (E32), comprendiendo dicho recinto de contención (E32) al menos una esclusa de entrada (56) de una bandeja, comprendiendo el dispositivo de limpieza (32), en el interior de este recinto de contención (E32), medios de recepción (64) de una bandeja a limpiar (10) y una estación de limpieza en seco (66) de esta bandeja, la estación de limpieza en seco (66) comprende medios que pueden someter a vibraciones (114) a la bandeja a limpiar (10) y medios que pueden someter a impactos (116) a esta bandeja (10), comprendiendo el dispositivo de limpieza en seco (32) un recinto de limpieza (68) en el interior del recinto de contención (E32) y teniendo este recinto de limpieza (68) la forma de una campana (70) montada sobre una base (74), estando el dispositivo de limpieza en seco (32) caracterizado por que esta base (74) comprende una abertura (76) para recibir una bandeja a limpiar (10), permitiendo los medios de recepción (64) transportar una bandeja (10) desde la esclusa de entrada (56) hasta la abertura (76) de la base (74) del recinto de limpieza (68) y por que los medios de recepción (64) permiten recibir y transportar un contenedor (15) formado por una bandeja a limpiar (10), un soporte (13) y un revestimiento (12), y por que, además de los medios de recepción (64), el dispositivo de limpieza en seco (32) comprende un elevador (84) que sirve para llevar una bandeja a limpiar (10) desde los medios de recepción (64) hasta la abertura (76), para desplazar la bandeja a limpiar (10) y su soporte (13) en traslación vertical (T1) en el interior del revestimiento (12) del contenedor (15), y para desplazar el revestimiento (12) en traslación vertical (T2) en paralelo a su eje central (A12) y hacia la base (74) del recinto de limpieza (68).
2. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios que pueden someter a vibraciones (114) y los medios que pueden someter a impactos (116) se apoyan en la base (74) del recinto de limpieza (68) y se proporcionan adyacentes a la abertura (76) que recibe la bandeja a limpiar (10).
3. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el recinto de limpieza (68) comprende medios internos (128) para transportar una bandeja (10) entre su abertura (76) y los medios (114, 116) de la estación de limpieza en seco (66).
4. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el recinto de limpieza (68) se monta con capacidad de giro alrededor de un eje horizontal (A68).
5. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el recinto de limpieza (68) se monta de manera que pueda girar al menos 180° en el interior del recinto de contención (E32) del dispositivo de limpieza en seco (32).
6. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 o 5, en el que el dispositivo de limpieza en seco comprende un actuador (106) que sirve para controlar el ángulo de giro del recinto de limpieza (68) alrededor de su eje horizontal (A68).
7. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el recinto de limpieza (68) se equipa con medios de recuperación del polvo por aspiración (108).
8. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los medios de recuperación de polvo por aspiración (108) se conectan a la parte superior (78) de la campana (70) del recinto de limpieza (68).
9. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la campana (70) comprende un orificio de aspiración de polvo (110) entre su base (74) y su parte superior (78), estando conectado este orificio (110) a medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración (109).
10. Dispositivo de limpieza en seco (32) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los medios de recuperación de una niebla de polvo por aspiración (109) se conectan al volumen interior (V32) del recinto de contención (E32) del dispositivo de limpieza en seco (32).

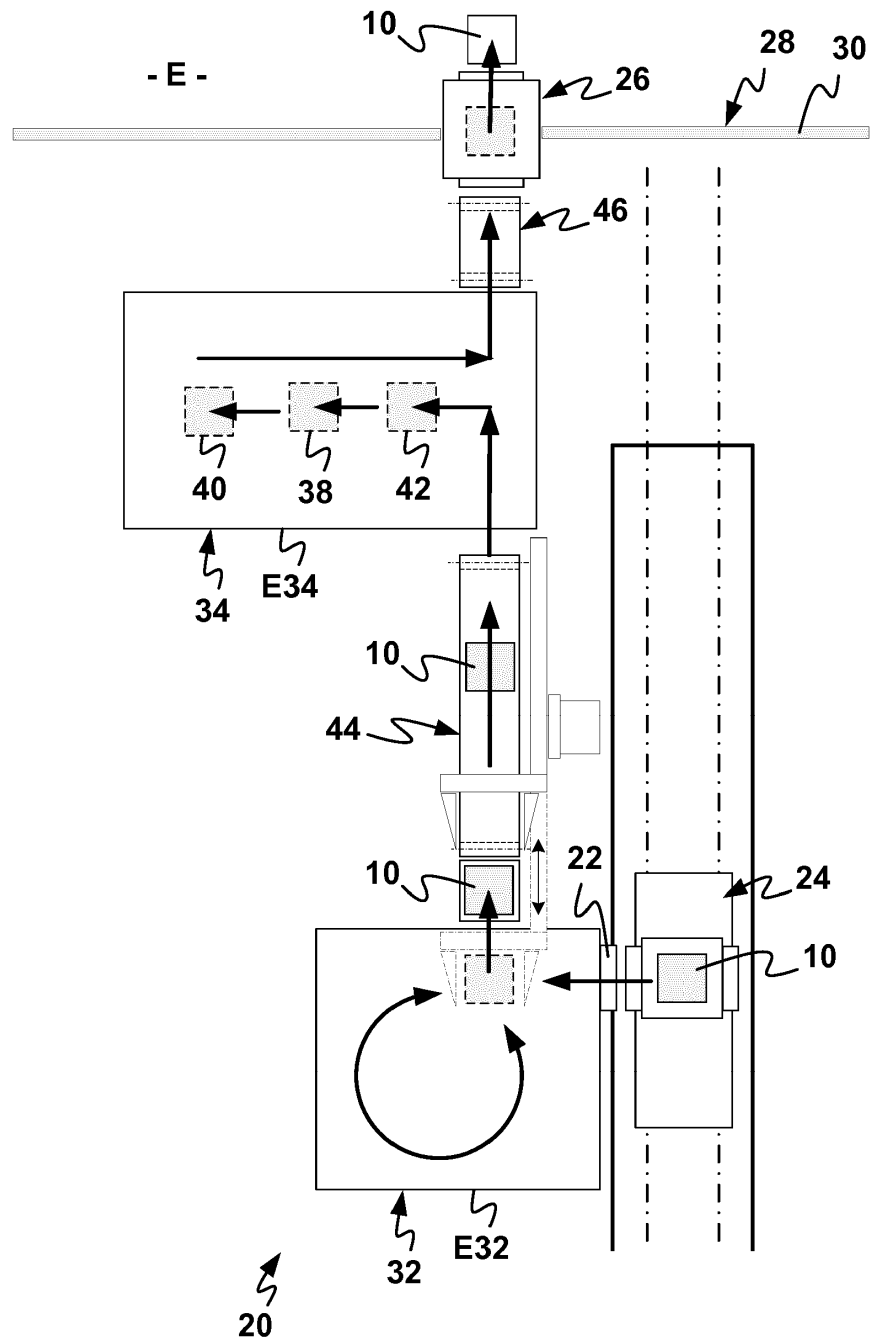


FIG. 2

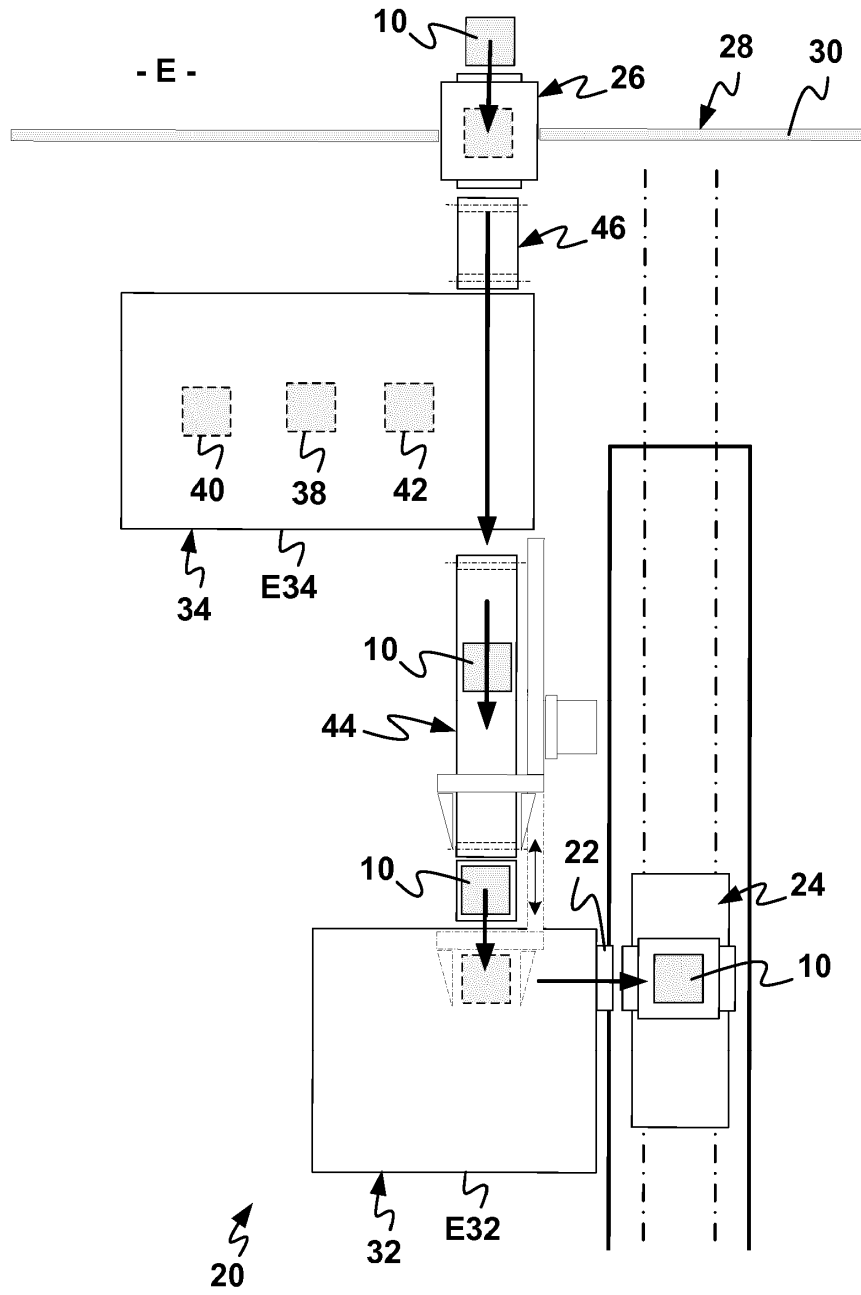
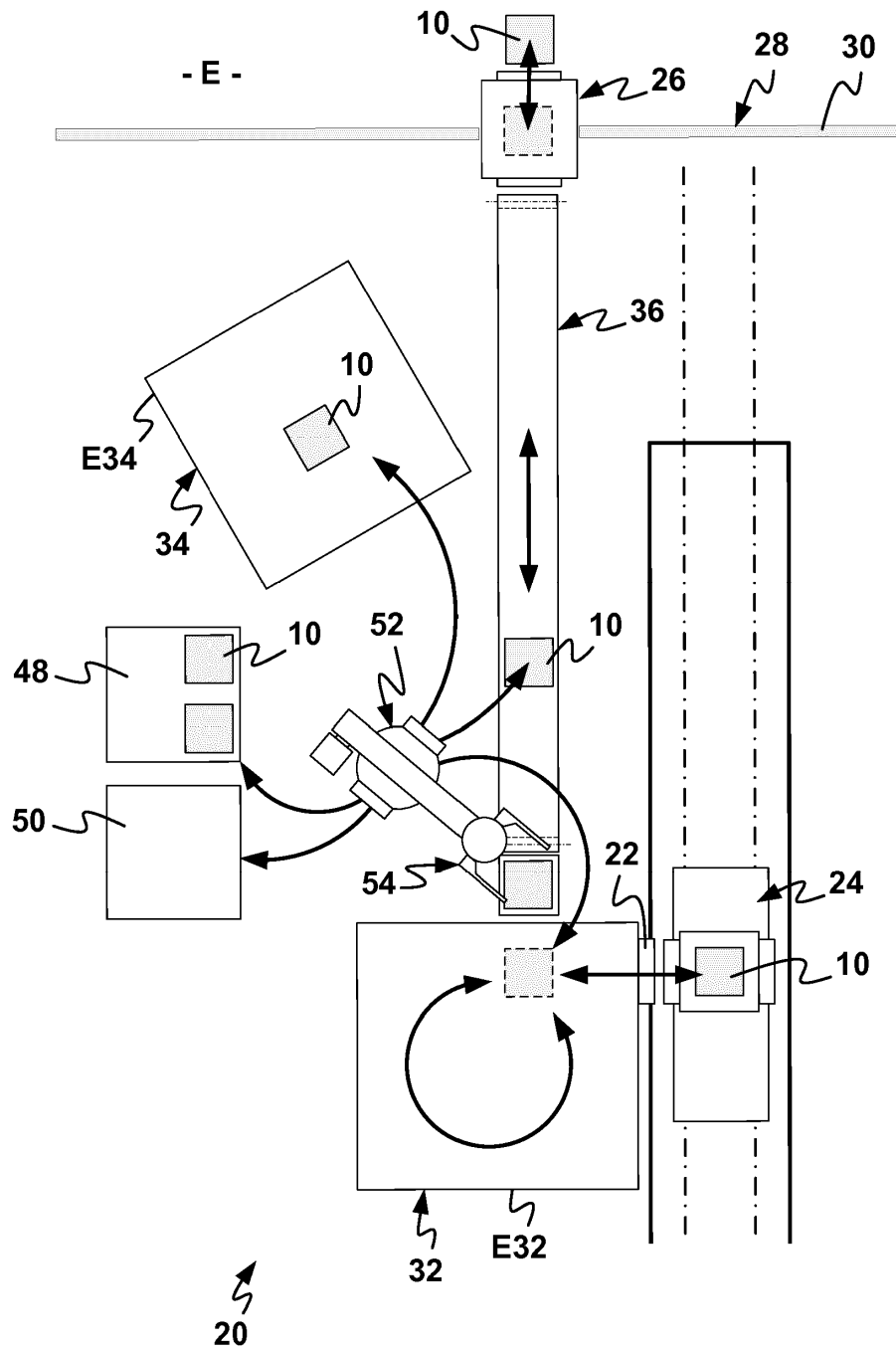


FIG. 3



**FIG. 4**



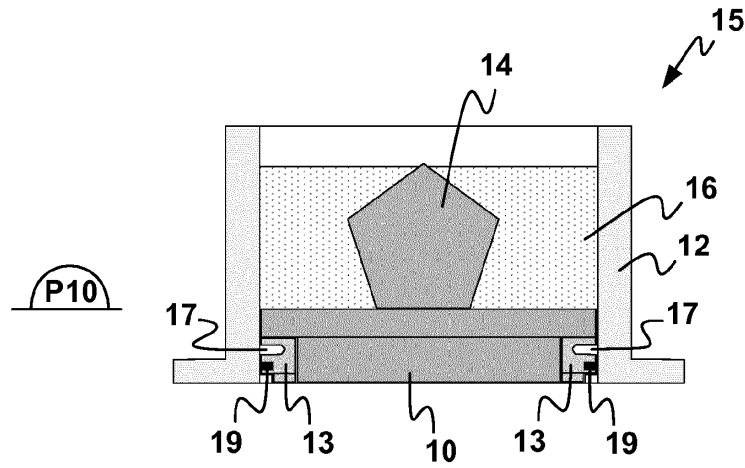


FIG. 1

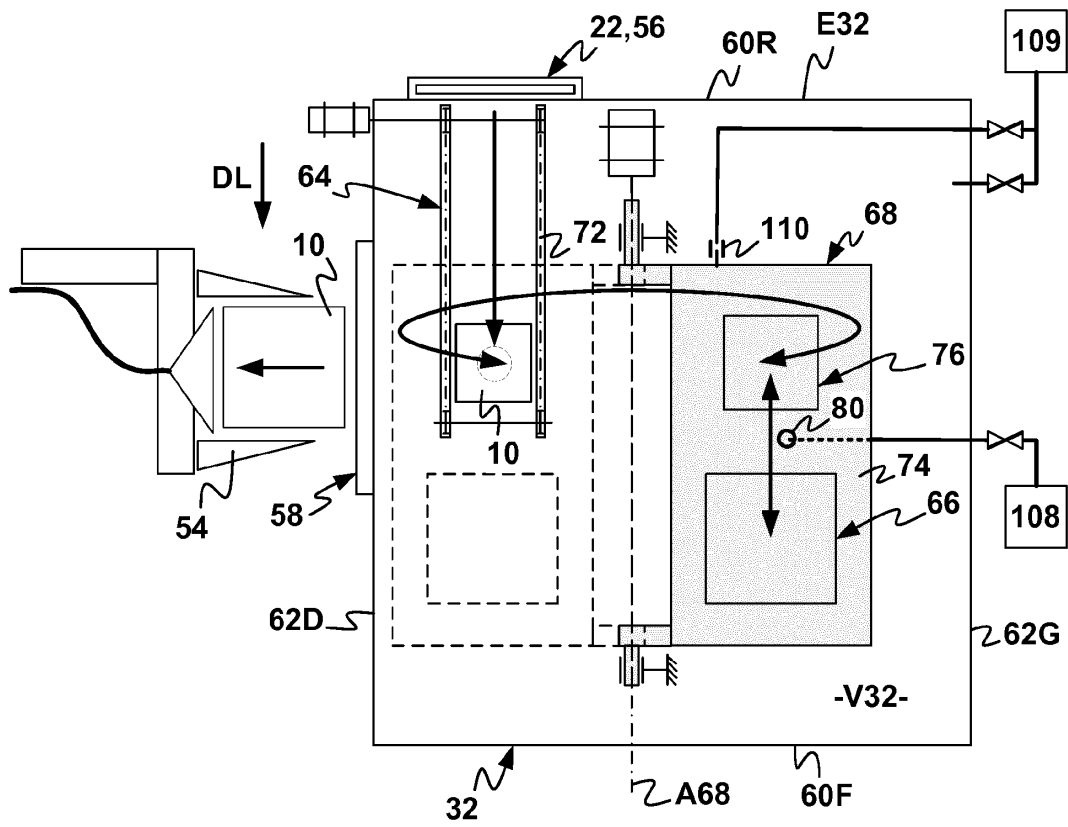


FIG. 5

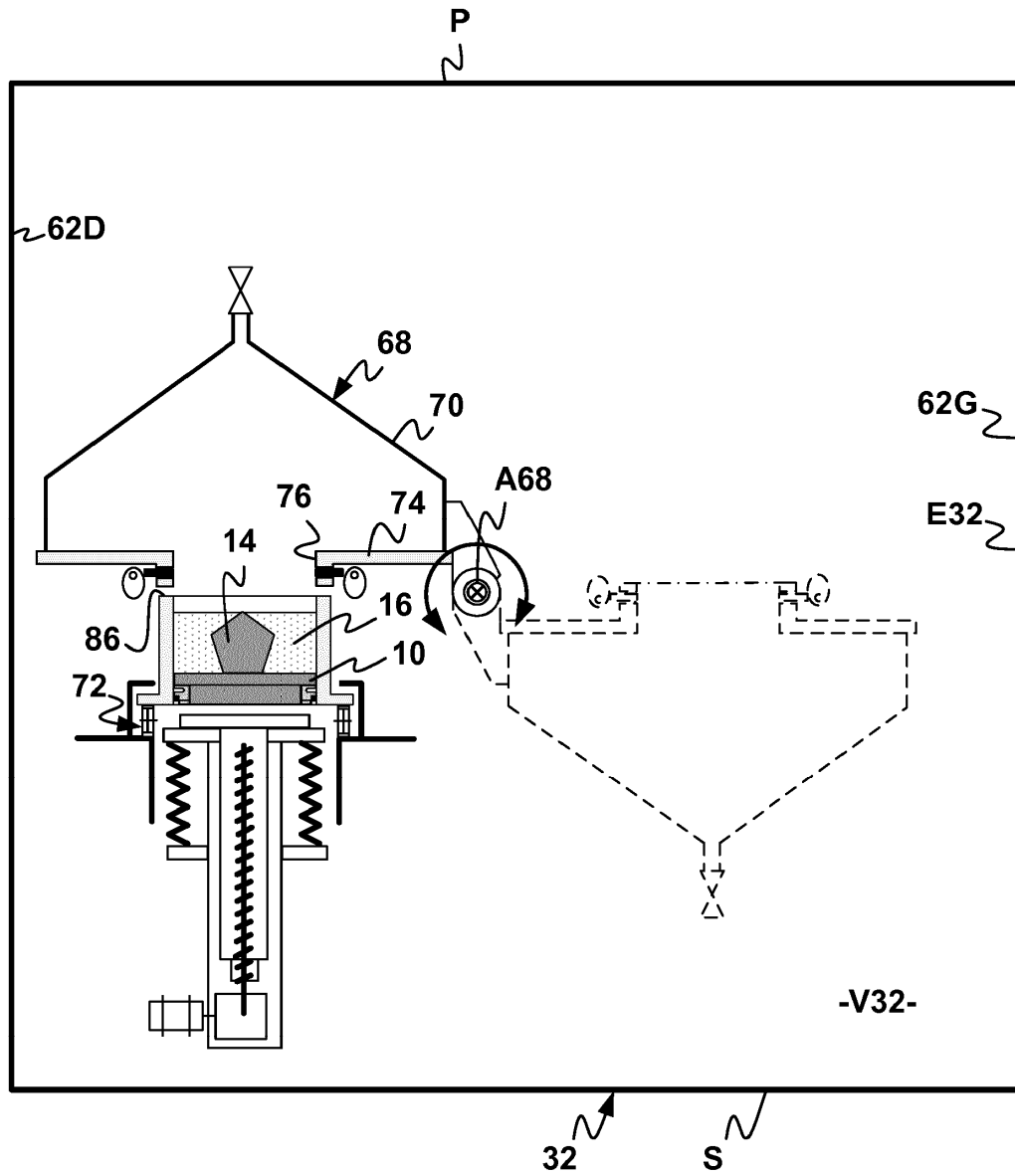


FIG. 6

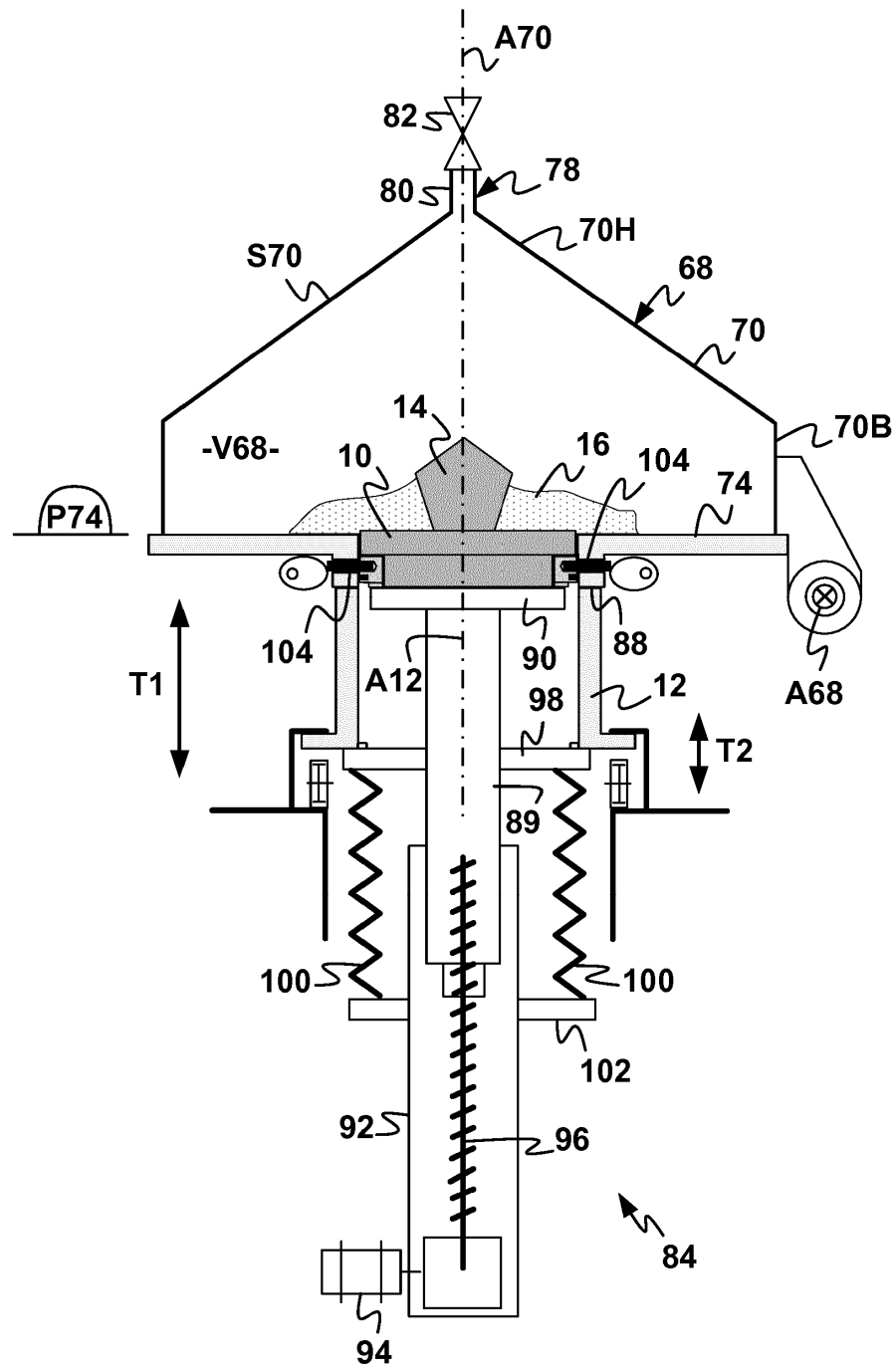


FIG. 7

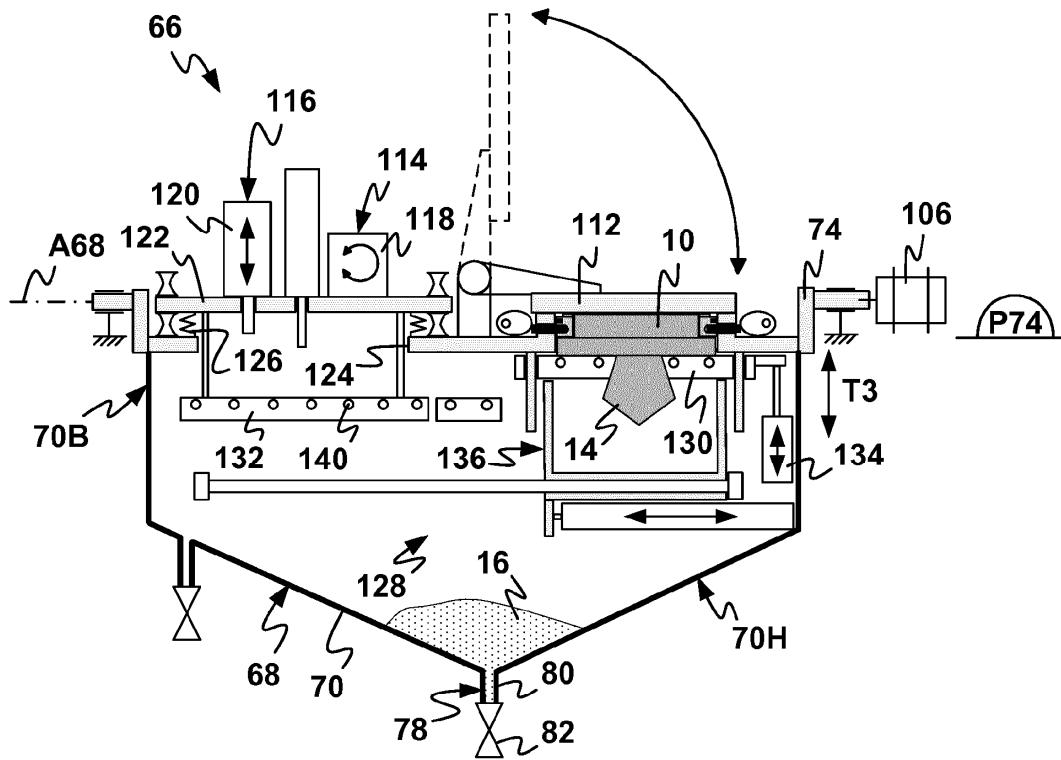


FIG. 8

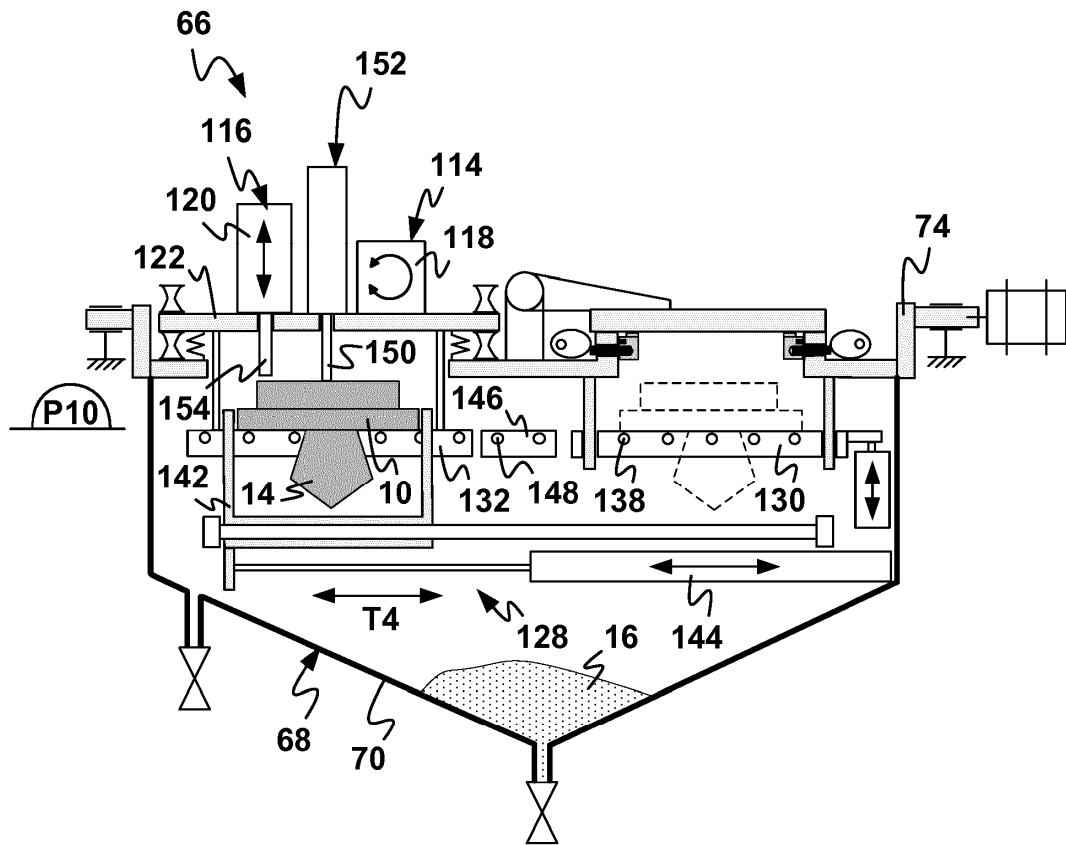


FIG. 9